

## FORMATION OF FILM

**Publication number:** JP9176827  
**Publication date:** 1997-07-08  
**Inventor:** MURAKAMI YASUO; KURATANI NAOTO; IMAI OSAMU; OGATA KIYOSHI  
**Applicant:** NISSIN ELECTRIC CO LTD  
**Classification:**  
- international: **C23C14/00; C23C14/00; C23C14/00; C23C14/00;**  
(IPC1-7): C23C14/00  
- European:  
**Application number:** JP19950340775 19951227  
**Priority number(s):** JP19950340775 19951227

**Report a data error here**

### Abstract of **JP9176827**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To easily control the preferential orientation of crystals of films and to control the intensity of the orientation thereof without heating a substrate by property selecting the ions at the time of irradiation with ions and adjusting the energy of the irradiation with the ions. **SOLUTION:** This film forming method comprises executing vapor deposition of a material and the irradiation with the ions in combination on the film to be formed with (IVD method). While the crystallinity of the films may be controlled by changing film forming factors, the ion irradiation energy and ion species in particular among the various factors strongly affect the preferential orientation of the crystals and the orientation intensity thereof in this IVD method. Then, the preferential orientation of the crystals and the orientation intensity thereof may be controlled by properly changing the ion species and irradiation energy in the irradiation with the ions, and the plural processes for the control are not needed. There is no need for controlling the film characteristics by heating the substrate and the film formation by a low-temp. process by cooling the substrate is made possible. As a result, the width of the selection of the substrate is expanded and the formation of an oriented film on, for example, the high-polymer substrate is made possible as well.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-176827

(43) 公開日 平成9年(1997)7月8日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

C 2 3 C 14/00

C 2 3 C 14/00

C

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 4 頁)

(21) 出願番号 特願平7-340775

(22) 出願日 平成7年(1995)12月27日

(71) 出願人 000003942

日新電機株式会社

京都府京都市右京区梅津高畝町47番地

(72) 発明者 村上 泰夫

京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社内

(72) 発明者 鞍谷 直人

京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社内

(72) 発明者 今井 修

京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機株式会社内

(74) 代理人 弁理士 谷川 昌夫

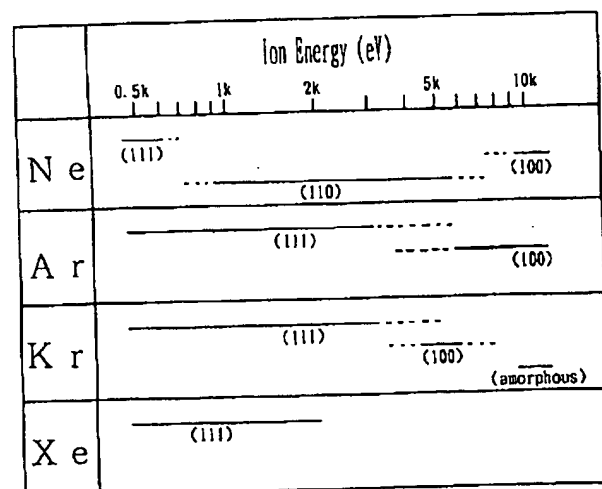
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 膜形成方法

(57) 【要約】

【課題】 被成膜基体上に膜形成する方法であって、該基体の加熱を要さず容易に該膜の結晶の優先配向及びその配向強度を制御できる膜形成方法を提供する。

【解決手段】 基体上に物質蒸着とイオン照射とを併用して膜を形成する方法であって、イオン照射時のイオン種を選択することにより、及びイオン照射エネルギーを調整することにより、膜の結晶の優先配向及びその配向強度を制御しつつ膜形成する膜形成方法。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 被成膜基体上に物質蒸着とイオン照射とを併用して膜を形成する方法であって、イオン照射時のイオン種を選択することにより、及びイオン照射エネルギーを調整することにより、該膜の結晶の優先配向及びその配向強度を制御しつつ膜形成することを特徴とする膜形成方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、低圧気相中で、被成膜基体上に膜形成する方法に関する。

【0002】

【従来の技術】膜の優先配向やその配向強度等の結晶性は、該膜の機械的強度、屈折率、誘電率等の特性に強い影響を及ぼすことが知られている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、膜結晶性を任意に制御することは困難であり、また、膜結晶性制御にあたり成膜中の被成膜基体の加熱を要することがあるが、成膜中に被成膜基体を加熱するときには、熱により膜の諸特性が変化したり、基体材質が制限されたりする。

【0004】そこで本発明は、被成膜基体上に膜を形成する方法であって、該基体の加熱を要さず容易に該膜の結晶の優先配向及びその配向強度を制御できる膜形成方法を提供することを課題とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決する本発明の膜形成方法は、被成膜基体上に物質蒸着とイオン照射とを併用して膜を形成する方法〔イオン蒸着薄膜形成（IVD）法〕であって、イオン照射時のイオン種を選択することにより、及びイオン照射エネルギーを調整することにより、該膜の結晶の優先配向及びその配向強度を制御しつつ膜形成することを特徴とする。

【0006】本発明方法における蒸着とイオン照射との併用には、該両者を同時若しくは交互に行うこと、又は蒸着の後にイオン照射を行うことが含まれる。また、前記「膜の結晶の優先配向及びその配向強度の制御」には、結晶が認められないアモルファス状態の膜とすることも含まれる。本発明者らの研究によると、膜の結晶性は、成膜条件を変化させることで制御できるが、IVD法において変化させることができる成膜条件は、蒸着速度、イオン照射エネルギー、照射イオン種及び被成膜基体に到達する蒸着原子（ $v$ ）数とイオン（ $i$ ）数との比（ $v/i$  輸送比）等である。この中で、特にイオン照射エネルギー及びイオン種が、形成される膜の結晶の優先配向及びその配向強度に強い影響を与える。

【0007】従って本発明によると、IVDにおいて、イオン照射におけるイオン種及びイオン照射エネルギーを適宜変えることにより、形成される膜の結晶の優先配向

及びその配向強度を制御でき、結晶性制御のための複数のプロセスを要さない。また、IVDにおいてはイオン照射エネルギー等を調整することにより膜特性を制御できるため、基体を加熱してこれを制御する必要がなく、基体を冷却して低温プロセスで成膜できる。そして、これにより、被成膜基体の材質選択の幅が広がり、例えば高分子基体上にも配向膜を形成することができる。

【0008】本発明方法におけるイオン照射エネルギーの範囲は、イオン照射による成膜上の効果を十分に得ることができるとともに基体に熱的損傷を与えない範囲内であればよい。

【0009】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面を参照して説明する。図1は本発明方法の実施に用いることができるIVD装置の概略構成を示す図である。この装置は真空容器1を有し、容器1内には被成膜基体Sを支持するホルダ2及びホルダ2に対向する位置には蒸発源3及びイオン源4が設けられている。また、ホルダ2付近には膜厚モニタ5及びイオン電流測定器6が配置され、それぞれ、基体Sに対する蒸着量、及びイオン照射量を測定できるようになっている。なお、真空容器1には排気装置11が付設されており、容器1内を所定の真空度にすることができる。また、基体ホルダ2は図示しない冷却手段にて水冷される。

【0010】この装置を用いて、本発明方法を実施するにあたっては、被成膜基体Sを容器1内に搬入し、ホルダ2に支持させた後、排気装置11の運転にて容器1内を所定の真空度とする。次いで、蒸発源3から蒸発物質3aを蒸発させて基体S上に蒸着させ、これと同時、交互又は該蒸着後に該蒸着面にイオン源4からイオンを照射する。このとき、イオン種を適宜選択し、イオン照射エネルギーを調整することにより形成される膜の結晶の優先配向及びその配向強度を制御する。

【0011】次に、本発明方法実施の具体例を説明する。被成膜基体Sとしてシリコン（Si）ウェハ（100）を用い、該基体Sを容器1内に搬入し、ホルダ2に支持させた後、容器1内を $5 \times 10^{-7}$  Torr以下の真空度とした。次いで、電子ビーム蒸発源3を用いてニッケル（Ni）を蒸発させ基体S上に成膜し、同時に、イオン源4に容器1内が $5 \times 10^{-5}$  Torrの真空度になるまで不活性ガスイオンを導入し、イオン化させ、該イオンを基体S上に照射して、膜厚1  $\mu$ mのNi膜を形成した。

【0012】なお、Niの蒸着速度は4.5 Å/secとし、イオン電流密度は42  $\mu$ A/cm<sup>2</sup>とした。このとき、用いる不活性ガスイオンの種類をネオン（Ne）イオン、アルゴン（Ar）イオン、クリプトン（Kr）イオン又はキセノン（Xe）イオンに変えて、それぞれNi膜形成を行い、各場合につきイオン照射エネルギーを0.5～10 keVに変化させた。さらに得られたNi

膜について、それぞれX線回折分析を行い、膜の優先配向及びその配向強度を調べた。

【0013】前記実施例により得られたNi膜におけるイオン照射エネルギーとNi膜の優先配向面との関係を図2に示す。これによると、照射イオンとしてNeイオンを用いた場合、イオン照射エネルギーが0.5keV程度と小さいときNi(111)面が優先配向し、該エネルギーを大きくするに従いNi(110)面が優先配向し、10keV程度まで大きくなるとNi(100)面が優先配向した。また、照射イオンとしてArイオン及びKrイオンを用いた場合、イオン照射エネルギーが低いときはNi(111)面が優先配向し、該エネルギーが大きくなるに従いNi(100)面が優先配向した。Krイオンを用いた場合は、Ni(100)面が優先配向するよりさらにイオン照射エネルギーを大きくすると、結晶が認められないアモルファス状態のNi膜が得られた。また、照射イオンとしてXeイオンを用いた場合、イオン照射エネルギーが0.5keV～2keV程度の範囲内で、Ni(111)面が優先配向した。

【0014】また、前記実施例により得られたNi膜における、Arイオンのイオン照射エネルギーとNi(111)面、Ni(200)面及びNi(220)面における配向強度との関係を、図3に示す。Ni(111)面の配向強度は、イオン照射エネルギーを小さくするほど強くなり、イオン照射エネルギーが略0.5keVのとき最も強くなった。また、Ni(200)面の配向強度は、イオン照射エネルギーが略5keVのとき最も強くなり、Ni(220)面の配向強度は、イオン照射エネルギーが略2keVのとき最も強くなった。

【0015】また、前記実施例により得られたNi膜における、照射イオンの原子量とNi(111)面における配向強度との関係を図4に示す。なお、照射イオンとしては、Neイオン、Arイオン、Krイオン及びXeイオンを用い、イオン照射エネルギーは0.5keV～2keVの範囲内で変化させた。これによると、イオン照射エネルギーを同じにしたとき、照射イオンの原子量が大きいほど、この例ではNeイオン→Arイオン→Krイオン→Xeイオンの順にNi(111)面の配向強度が強くなり、すなわち結晶化度が大きくなったことが分かる。

【0016】以上のことから、Niの蒸着と不活性ガスイオンの照射を併用するIVD法によりNi膜を形成する場合、照射イオン種及びイオン照射エネルギーを変化させることで形成される膜の結晶の優先配向及びその配向強度を変化させることができ、容易に膜結晶性を制御できたことが分かる。またNiの結晶が認められないアモルファス状態の膜も得ることができた。さらに、基体Sを冷却しながら低温で成膜を行うことができた。

【0017】また、IVD法を採用したことで、基体Sへの密着性良好な膜を得ることができた。

【0018】

【発明の効果】本発明方法によると、被成膜基体上に膜を形成する方法であって、該基体の加熱を要さず容易に該膜の結晶の優先配向及びその配向強度を制御でき、さらに高密着性を有する膜を得ることができる膜形成方法を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明方法の実施に用いることができる成膜装置の概略構成を示す図である。

【図2】イオン照射エネルギーとNi膜の優先配向面との関係を示す図である。

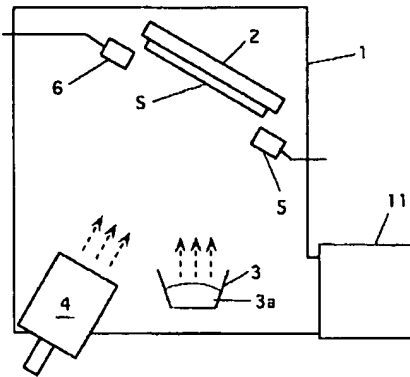
【図3】Ni膜における、Arイオンのイオン照射エネルギーとNi(111)面、Ni(200)面及びNi(220)面のそれぞれにおける配向強度との関係を示す図である。

【図4】Ni膜における、照射イオンの原子量とNi(111)面における配向強度との関係を示す図である。

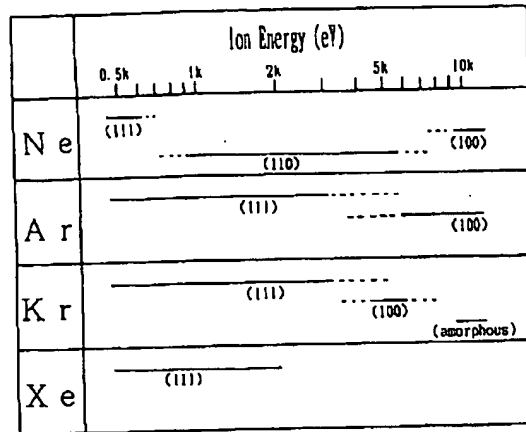
【符号の説明】

- 1 真空容器
- 11 排気装置
- 2 基体ホルダ
- 3 蒸発源
- 3a 蒸発物質
- 4 イオン源
- 5 膜厚モニタ
- 6 イオン電流測定器
- S 被成膜基体

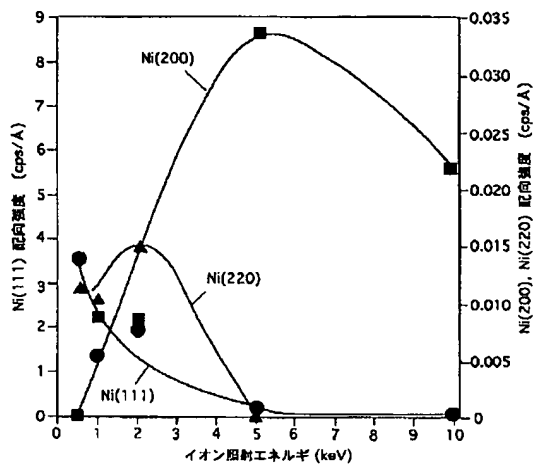
【図1】



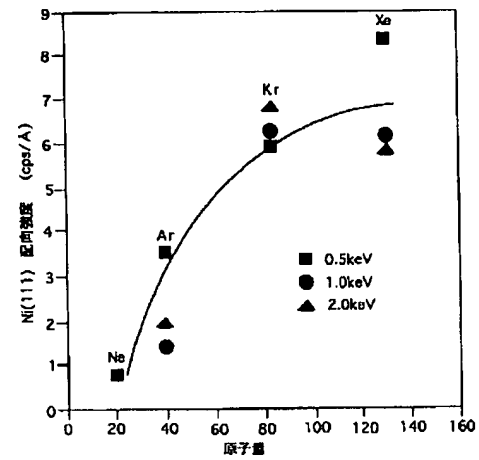
【図2】



【図3】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 緒方 潔  
 京都市右京区梅津高畝町47番地 日新電機  
 株式会社内